

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-290060

(43)公開日 平成6年(1994)10月18日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 6 F 9/46

G 0 5 B 15/02

19/18

識別記号

3 4 0 B 8120-5B

Z 9324-3H

C 9064-3H

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 20 頁)

(21)出願番号 特願平5-79663

(22)出願日 平成5年(1993)4月6日

(71)出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 古林 実

埼玉県狭山市新狭山1-10-1 ホンダエンジニアリング株式会社内

(72)発明者 長沢 敏明

埼玉県狭山市新狭山1-10-1 ホンダエンジニアリング株式会社内

(72)発明者 鈴木 誠

埼玉県狭山市新狭山1-10-1 ホンダエンジニアリング株式会社内

(74)代理人 弁理士 千葉 剛宏 (外1名)

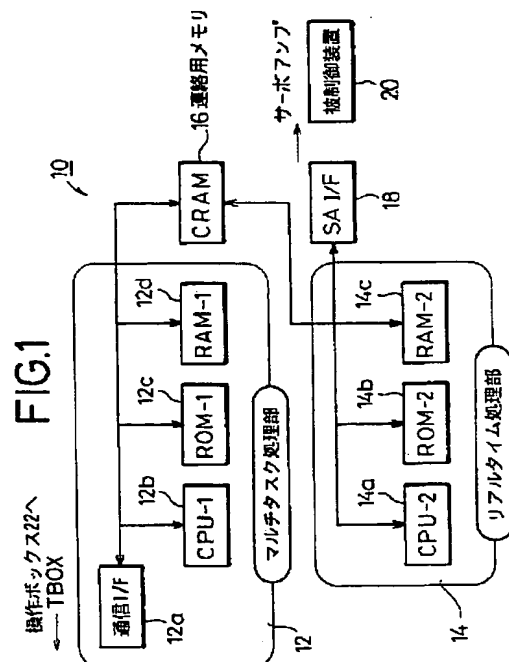
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 マルチタスク制御システム

(57)【要約】

【目的】複数の論理軸に対応した位置決め制御機能を持つ被制御装置を動作制御する処理機能を有する制御システムにおいて、信頼性、性能等の質の低下を招くことなくユーザーが容易に、処理ソフトウェアを作成することの可能なマルチタスク制御システムを提供すること。

【構成】溶接ロボット等、複数の論理軸に対応した位置決め制御機能を持ち、溶接や組み立て等所定の処理を行う複数の被制御装置20を動作制御する処理機能を有する制御システムにおいて、複数の被制御装置20に関する制御をマルチタスク化するとともに、即時性が要求される溶接等の動作制御機能を即時制御、すなわち、リアルタイム化し、リアルタイム処理部14とマルチタスク処理部12との間で前記位置制御または動作制御のために必要な所定の指令、およびデータを送受する連絡用メモリ16とから構成した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】複数の被制御装置を動作制御する制御システムにおいて、

前記動作制御を行う制御部からなるリアルタイム処理部と、

前記複数の各被制御装置に対応して設定された複数のアプリケーションタスクを有するマルチタスク処理部と、
前記リアルタイム処理部とマルチタスク処理部との間で前記動作制御のために必要な所定の指令、および／またはデータを送受する連絡用メモリとから構成したことを特徴とするマルチタスク制御システム。

【請求項2】請求項1記載のマルチタスク制御システムにおいて、前記マルチタスク処理部は、さらに前記各被制御装置を集中制御するためのシーケンサとの情報授受を行うために設定したPLCタスクを含んで構成されることを特徴とするマルチタスク制御システム。

【請求項3】請求項1または2記載のマルチタスク制御システムにおいて、前記複数のアプリケーションタスクと通信を行い、画面表示、キー入力機能を実行するアプリケーションタスクから構成される操作ボックスを有し、

前記マルチタスク処理部は、さらに、前記操作ボックスのアプリケーションタスクと通信するための通信タスクを含んで構成されることを特徴とするマルチタスク制御システム。

【請求項4】請求項1乃至3記載のマルチタスク制御システムにおいて、前記複数のアプリケーションタスクは前記複数の被制御装置に対応して設けられ、前記連絡用メモリを介して前記リアルタイム処理部に目標位置データを与え、前記リアルタイム処理部から現在位置データを受けよう構成され、前記リアルタイム処理部は、前記目標位置データと現在位置から目標位置までの移動量を算出し、速度指令を出力するよう構成されたことを特徴とするマルチタスク制御システム。

【請求項5】請求項1乃至4記載のマルチタスク制御システムにおいて、前記複数のアプリケーションタスクは前記被制御装置に対応して設けられ、前記連絡用メモリを介して前記リアルタイム処理部に溶接のための加圧、通電スケジュールと電流指令を与えるよう構成され、前記リアルタイム処理部は、前記加圧、通電スケジュールと電流指令に基づいて、溶接ガン動作指令を出力するよう構成されたことを特徴とするマルチタスク制御システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、マルチタスク制御システムに関し、さらに詳細には、例えば、溶接ロボット等、複数の論理軸に対応した位置決め制御機能を持ち、溶接や組み立て等所定の処理を行う複数の被制御装置を動作制御する処理機能を有する制御システムにおいて、

前記複数の被制御装置、複数の位置決め論理軸に関する制御をマルチタスク化するとともに、即時性が要求される溶接等の動作制御機能を即時制御、すなわち、リアルタイム化したことを特徴とするマルチタスク制御システムに関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、自動車の製造ライン等各種の製造工場において、溶接ロボット、組立ロボット等各種の自動化機器が使用されている。一般に、これらの自動化機器は、複数の論理軸に対応した位置決め制御機能を持ち、溶接ガンやロボットハンド等の動作を制御し、溶接、組立処理する機能を有しており、位置決め制御は、一般にはサーボモータ制御システムが使用されている。

【0003】自動製造ラインにおいては、上記の各自動化機器が所定の工程に沿って複数配置されており、マイクロプロセッサ等を使用したシーケンサやコンピュータ制御装置により、個々あるいは複数の自動化機器の位置決め制御、動作制御が行われている。

【0004】従来、上記のようなマルチタスク制御システムは、例えば、特開昭63-86036号、特開平1-169540号公報等に開示されている。ここで、マルチタスク処理は、実行されるべき複数の処理を時分割で並行処理するために、割り込みが入るたびに実行すべき処理（タスク）を切り換える方式を言い、リアルタイム処理は、入力・演算・出力という一連の処理全てを、次の割り込みまでに終了させ、割り込みのたびに同じ処理が繰り返される処理を言う。

【0005】一般にサーボ処理に対しては目標位置を与えていたため、同時到着の処理はサーボ処理側で行い、複数のユニットを制御するためには、同時到着の処理も自動化機器の数（ユニット数）だけ必要となり、処理の量が増大していた。またパラメータにより軸構成を変更するためにサーボ処理は大変複雑なものとなってしまう、ユニット処理も複雑で難解なものになってしまっていた。

【0006】すなわち、複数のユニットの処理を並行して行うためには、マルチタスクを用いて処理を行うことが望ましいが、リアルタイム性の強い制御には不向きであった。また、この処理をシングルタスクで行うと記述が複雑になり、処理のためのソフトウェア（プログラム）の信頼性、性能等の質の低下を招き、プログラムの開発工数および改版工数の増大をもたらすという問題点があった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記従来の問題点に鑑み、本発明は、複数の論理軸に対応した位置決め制御機能を持つ被制御装置を動作制御する処理機能を有する制御システムにおいて、前記被制御装置、複数の位置決め論理軸に関する制御をマルチタスク化するとともに、リアルタイム性が要求される溶接等の処理制御機能を即時

制御、すなわち、リアルタイム化し、リアルタイム性の強い制御にも対応可能にするとともに、処理のためのソフトウェア（プログラム）の信頼性、性能等の質の低下を招くことなくユーザーが容易にプログラムを作成することを可能とし、プログラム開発工数および改版工数の増大を防止することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】前記の目的を達成するために、本発明は、複数の被制御装置を動作制御する制御システムにおいて、前記動作制御を行う制御部からなるリアルタイム処理部と、前記複数の各被制御装置に対応して設定された複数のアプリケーションタスクを有するマルチタスク処理部と、前記リアルタイム処理部とマルチタスク処理部との間で前記動作制御のために必要な所定の指令、および／またはデータを送受する連絡用メモリとから構成したことを特徴とする。

【0009】また、本発明は、前記のマルチタスク制御システムにおいて、前記マルチタスク処理部は、さらに前記各被制御装置を集中制御するためのシーケンサとの情報授受を行うために設定したPLCタスクを含んで構成されることを特徴とする。

【0010】さらに、本発明は、前記のマルチタスク制御システムにおいて、前記複数のアプリケーションタスクと通信を行い、画面表示、キー入力機能を実行するアプリケーションタスクから構成される操作ボックスを有し、前記マルチタスク処理部は、さらに、前記操作ボックスのアプリケーションタスクと通信するための通信タスクを含んで構成されることを特徴とする。

【0011】さらに、本発明は、前記マルチタスク制御システムにおいて、前記複数のアプリケーションタスクは前記複数の被制御装置に対応して設けられ、前記連絡用メモリを介して前記リアルタイム処理部に目標位置データを与え、前記リアルタイム処理部から現在位置データを受けよう構成され、前記リアルタイム処理部は、前記目標位置データと現在位置から目標位置までの移動量を算出し、速度指令を出力するよう構成されたことを特徴とする。

【0012】また、本発明は、前記マルチタスク制御システムにおいて、前記複数のアプリケーションタスクは前記被制御装置に対応して設けられ、前記連絡用メモリを介して前記リアルタイム処理部に溶接のための加圧、通電スケジュールと電流指令を与えるよう構成され、前記リアルタイム処理部は、前記加圧、通電スケジュールと電流指令に基づいて、溶接ガン動作指令を出力するよう構成されたことを特徴とする。

【0013】

【作用】本発明に係るマルチタスク制御システムでは、溶接ロボット等複数の論理軸に対する位置決め制御機能を有し、所定の溶接処理を行う複数の被制御装置に対応して、位置制御、および／または動作制御を行う制御部

からなるリアルタイム処理部が設けられており、溶接ガンを動作制御し、あるいは、溶接ガンを移動するためのサーボモータの動作制御等、被制御装置におけるリアルタイム性の高い動作制御が行われる。

【0014】一方、前記のリアルタイム処理部における位置制御、および／または動作制御を行うため、前記各論理軸、および／または各被制御装置に対応して設定された複数のアプリケーションタスクからなるマルチタスク処理部が設けられており、溶接ガンの動作条件を与え、その完了を確認する処理、あるいは、サーボモータの位置制御のための目標位置データを与え、その動作を位置データから確認する処理が行われる。

【0015】リアルタイム処理部とマルチタスク処理部との間には連絡用メモリが設けられており、溶接ガンの動作条件、あるいは、目標位置データ、現在位置データ等、リアルタイム処理部からマルチタスク処理部へ、あるいは、マルチタスク処理部からリアルタイム処理部への情報の授受が行われる。

【0016】すなわち、複数のアプリケーションタスクは各論理軸に対応して設けられ、連絡用メモリを介してリアルタイム処理部に目標位置データを与え、リアルタイム処理部から現在位置データを受けよう構成され、リアルタイム処理部は、目標位置データと現在位置から目標位置までの移動量を算出し、速度指令を出力し、サーボモータを動作制御する。

【0017】また、本発明のマルチタスク制御システムにおいては、マルチタスク制御部にはシーケンサとの情報授受を行うために設定したPLCタスクが設けられており、前記各被制御装置を集中制御するためのシーケンサとの情報授受を行い、さらに、画面表示、キー入力機能を実行するアプリケーションタスクから構成される操作ボックスを有し、前記マルチタスク処理部には通信タスクが設定され、操作ボックスのアプリケーションタスクとの通信を行う。

【0018】従って、本発明によるマルチタスク制御システムでは、被制御装置、複数の位置決め論理軸に関する制御がマルチタスク化され、リアルタイム性が要求される溶接等の処理制御機能が即時制御、すなわち、リアルタイム化されており、リアルタイム性の強い制御にも対応可能となり、処理のためのソフトウェア（プログラム）の信頼性、性能等の質の低下を招くことなくユーザーが容易にプログラムを作成することが可能となり、また、プログラム開発工数および改版工数の増大を防止することができる。

【0019】

【実施例】本発明に係るマルチタスク制御システムについて、実施例を挙げ、添付の図面を参照しながら以下詳細に説明する。

【0020】図1は本発明に係るマルチタスク制御システムが適用されるマルチタスク制御装置10の概略構成

10

20

30

40

50

を示すブロック図である。マルチタスク制御装置10は、マルチタスク処理部12とリアルタイム処理部14と連絡用メモリ16とから構成されている。マルチタスク処理部12は、後述する操作ボックス(TBOX)22等との通信を行う通信インタフェース12a、マイクロプロセッサ12b、読出専用メモリROM12c、ランダムアクセスメモリRAM12dから構成され、リアルタイム処理部14は、マイクロプロセッサ14a、読出専用メモリROM14b、ランダムアクセスメモリRAM14cから構成されている。

【0021】ROM12cには、溶接ロボットや組立ロボット等の被制御装置20における各軸毎の位置決め処理のためのアプリケーションタスク、溶接処理のためのアプリケーションタスク等の各タスクが記憶され、ROM14bには、リアルタイム処理部における位置制御処理や溶接制御のためのガン・トランス制御処理プログラムが記憶されている。

【0022】すなわち、リアルタイム処理部14は、溶接ロボットや組立ロボット等の被制御装置20に接続され、位置決め制御、動作制御を行う。図1において、リアルタイム処理部14はサーボアンプインタフェース18に接続され、被制御装置におけるサーボモータ駆動のためのサーボアンプに制御出力が与えられ、溶接ハンド、ロボットハンド等の位置制御が行われる。

【0023】図2はマルチタスク制御装置10のアプリケーションタスクと通信を行い、画面表示やキー入力等の機能を実行する操作ボックス22の構成を示す図である。操作ボックス22はマルチタスク処理部22aのみで構成され、マルチタスク処理部22aには、アプリケーションタスクとしてモニタタスク22b、通信タスク22c、KEYタスク22d、LCDタスク22eが登録設定されており、通信ライブラリ22fを備えている。通信ライブラリ22fは、各タスクが通信タスク22cを介して他の装置や操作ボックスとタスク間通信を行うための処理が用意されたプログラムライブラリであり、通信インタフェース22gを介してマルチタスク制御装置10等に接続され、コマンド、データ等の通信を行う。

【0024】LCDタスク22eはマルチタスク制御装置10から送られてくるデータをLCD表示装置22i等の表示画面に表示を行い、データ中の特殊シーケンスデータによりLCD画面制御を行うリモート画面制御と、後述するKEYタスク22dがデータを送信する通信相手を設定するリモートコネクト機能を実現する。

【0025】KEYタスク22dは、キーボード装置22hから押されたキーの状態に応じて、マルチタスク制御装置10側にデータを送信する。送信するデータは、LCDタスク22eのリモートコネクト機能で設定された通信相手に向けて送信される。KEYタスク22dには通常モードと数値入力モードがあり、数値入力モード

では、LCD表示画面上に数値入力ウインドウを表示し、KEYの一部をテンキーにしてウインドウ内に送信すべき数値データをセットして入力キーを押した時にウインドウを終了し、マルチタスク制御装置10側に数値データを送信するように動作し、モードの切り換えは、LCD画面制御のシーケンスによって行われる。

【0026】KEYタスク22dとLCDタスク22eとの間のデータの授受は、操作ボックス22側における直接のやりとりは基本的にはなく、マルチタスク制御装置10側の各アプリケーションタスクを介して行われるように構成されている。

【0027】図3は本発明に係るマルチタスク制御システムの第1の実施例を示す図であり、溶接ロボット、組立ロボット等の被制御装置20における各論理軸に対応した2組の1軸位置決め装置を制御する例を示すものである。被制御装置20の位置決め装置は、2組のサーボモータ30a、30bとそれに機械的に結合された位置検出器32a、32bがそれぞれ2台のサーボモータアンプ34a、34bに接続されている。

【0028】サーボモータアンプ34a、34bは、速度指令が入力され、サーボモータ30a、30bに対して速度制御を行い、位置検出器32a、32bの検出結果を位置データとして出力する。速度指令と位置データはリアルタイム処理部14に接続されている。すなわち、リアルタイム処理部14には、各論理軸、すなわち、各サーボモータアンプ34a、34bに対応して、目標位置までサーボモータ30a、30bを回転させて保持する位置制御を行うための処理が、位置制御処理部14a1、14b1として用意されており、サーボモータアンプ34a、34bに対して速度指令を与え、位置検出器32a、32bの検出出力に基づいてサーボモータ30a、30bの現在位置データ40a、40bを受信する。

【0029】位置制御処理部14a1、14b1は、連絡用メモリ16に目標位置36a、36bとスタート指令38a、38bがセットされることによって動作を開始し、また位置検出器32a、32bからの位置データを連絡用メモリ16に現在位置データ40a、40bとしてセットする。

【0030】連絡用メモリ16は、マルチタスク処理部12に接続され、マルチタスク処理部12とリアルタイム処理部14との間のデータ連絡用に用いられ、マルチタスク処理部12には、リアルタイム処理部14の位置制御処理部14a1、14b1に対して目標位置36a、36b、スタート指令38a、38bを与えてサーボモータ30a、30bを回転させ、その動作を現在位置データ40a、40bによって確認するためのアプリケーションタスク42a、42bが用意されている。

【0031】アプリケーションタスク42a、42bは、操作ボックス22からの操作を行うためのログイン

機能を持ち、操作ボックス22によってサーボモータ30a、30bを操作することも可能となっている。操作ボックス22の通信用バッファ24a1乃至24a4、24b1乃至24b4も各サーボモータ30a、30bに対応して独立に設けられており、2台の操作ボックス22を同時に独立して使用することが可能である。

【0032】また、マルチタスク処理部12には、PLC（シーケンサ）と集中制御のための情報のやりとりを行い、その結果を各アプリケーションタスク42a、42bに提供するPLCタスク44が設けられており、PLCバッファ44a、44bに対して常時シーケンサの接点データ（サーボオン、スタート、手動、機能入、パターンNo.等の共通接点データ、ストップ、アラーム、インタロックアンサ、スタート条件、インタロック、ウォッチバック、正常信号等の個別接点データ）を読み出し、書き込みを行っているため、操作ボックス22がログインを行っていないときには、シーケンサによる集中制御が可能である。

【0033】マルチタスク処理部12と操作ボックス22、あるいは、PLC（シーケンサ）等との間の全ての通信は、通信タスク46、通信インタフェース12aを介して行われ、通信タスク46に対する通信相手の設定は、各タスクが独自に行う。通信用バッファ24c1、24c2は、PLCタスク44がPLCと通信するための通信バッファである。

【0034】ここで、通信タスク46は、送信側で決定した宛先に向けてデータを送信し、受信側は、入ってきたデータを拒むことは基本的にはなく、そのデータを利用するか否かは受信側のアプリケーションタスク42a、42bやPLCタスク44に委ねられるタイプの通信を行う。従って、受信データのみを扱うタスクには、通信相手を設定する必要はなく、送信を行う場合のみ通信相手を設定しなければならない。

【0035】また、通信相手の単位はタスクであり、データはタスクからタスクに送られるタスク間通信の形態を取っている。このため、通信相手の設定はタスクを指定することであり、ノード番号とタスク番号の両者を設定する必要がある。この機能を実現するため、通信タスク46では、受信したデータを宛先タスクの受信バッファへ送り、各タスクの送信バッファにセットされたデータを各タスクが設定した通信相手の他のノードのタスクへ送信するように構成されている。

【0036】通信用バッファ24a1乃至24a4、24b1乃至24b4、24c1、24c2は、このタスク間通信を実現するためのバッファであり、受信用、送信用が対になって用意され、各アプリケーションタスクは、送信したいデータがあると、先ず、通信相手を設定し、送信用バッファにデータをセットすると通信タスク46が通信相手に向けてデータを送信し、また、受信データがあると通信タスク46が自タスク向けのデータを

対応する受信バッファにセットし、該当するアプリケーションタスク42a、42bはそれを読み込み処理することとなる。

【0037】本システムにおいて、利用者は操作ボックス22を用いて通信ラインで接続されている各装置を操作する。通信はタスク間通信であるので、各装置のアプリケーションタスクに対して操作を行うことになる。利用者は先ず操作ボックスでどの装置の、どのアプリケーションタスクを操作するのかを設定する。すると操作ボックスは設定されたアプリケーションタスクに対して利用開始要求を送る。

【0038】アプリケーションタスク42a、42bは操作ボックスの利用開始要求を受けると、操作ボックスに対して、予めプログラムされた各種表示情報を送り始め、操作ボックスからの操作情報を受け付けて、予めプログラムされた各種表示機能を操作ボックスの操作によって呼び出せるようになる。このように操作ボックスのある特定のアプリケーションタスクに対して操作可能な状態にすることをログインと称し、操作を中断し、操作するアプリケーションタスクを設定できる状態にすることをログアウトと称している。

【0039】操作ボックス22で操作する必要がある標準的なアプリケーションタスクにはログイン、ログアウトを行う機能が必要であり、標準的なアプリケーションタスクでは、ファンクションキーを使用したメニュー選択によって操作を行う。ファンクションキーには、F1乃至F5の5つがあり、ファンクションキーを押すことにより状態変数を変化させ、その状態変数と押されたファンクションキーの組み合わせによって様々な機能を呼び出せるように、操作ボックス22の処理プログラムを作成する。アプリケーションタスク作成者は、先ず、動作させたい機能を選択し、操作方法を設計し、それを状態遷移図にし、状態遷移図の各状態に番号を付け、これを状態変数の番号とすることによりアプリケーションタスクを作成する。

【0040】図4は本発明に係るマルチタスク制御システムの第2の実施例を示す図であり、2台の溶接ロボット等の被制御装置20における溶接機を制御する例を示すものである。被制御装置20は、2組の溶接ガン50a、50bとトランス52a、52bがそれぞれ2台のインバータ54a、54bに接続されている。

【0041】インバータ54a、54bは、PWM指令が入力され、電流フィードバック（FB）を出力する。PWM指令と電流フィードバック（FB）出力はリアルタイム処理部14に接続されている。また、溶接ガン50a、50bの開閉操作を制御できるように、溶接ガン50a、50bのバルブ制御信号もリアルタイム処理部14に接続されている。

【0042】リアルタイム処理部14には、各溶接ロボット、すなわち、各インバータ54a、54b、トラン

10

20

30

40

50

ス52a、52b、溶接ガン50a、50bに対応して、指定された加圧、通電スケジュールで溶接を行い、通電中、指定した電流で通電が行えるよう定電流制御を行う処理が、ガン・トランス制御処理部14a2、14b2として用意されており、連絡用メモリ16に電流指令56a、56bと加圧指令58a、58bをセットすることによって動作を開始し、通電が完了し、制御動作が終了すると連絡用メモリ16に完了信号60a、60bが出力される。

【0043】連絡用メモリ16は、マルチタスク処理部12に接続され、マルチタスク処理部12とリアルタイム処理部14との間のデータ連絡用に用いられ、マルチタスク処理部12には、リアルタイム処理部14のガン・トランス制御処理部14a2、14b2に対して通電スケジュールを出力するための電流指令56a、56bと加圧指令58a、58bを与え、完了信号60a、60bによってその完了を確認するためのアプリケーションタスク42a、42bが用意されている。

【0044】アプリケーションタスク42a、42bは、操作ボックス22からの操作を行うためのログイン機能を持ち、操作ボックス22によって通電や溶接条件の設定を行うことが可能となっている。また、第1の実施例の位置決め制御と組み合わせて使用することもできる。

【0045】まず、それぞれのアプリケーションタスク間の通信相手を設定しておく。そして、位置決め制御側で溶接命令を実行すると、所定の位置決めが行われた後、溶接命令の溶接条件番号が溶接制御側のアプリケーションタスクに送られ、溶接条件番号に対応した加圧、通電スケジュールと電流指令を取り出し、連絡用メモリ16を介してリアルタイム処理部14に送られ溶接が行われる。なお、集中制御による溶接は行われないが、PLC（シーケンサ）の一部の接点は利用される。通信用バッファ24a1乃至24a4、24b1乃至24b4、24c1、24c2、通信タスク46、PLCバッファ44a、44b、PLCタスク44等の機能は図3と同様である。

【0046】また、以上の溶接制御と、図3の位置決め制御とを併用して以下に説明するような溶接システムを構成することができる。

【0047】図5は本発明のマルチタスク制御システムを用いた溶接ロボットのシステム構成を示す図であり、図6はその制御階層を示す図である。マルチタスク制御装置10には、通信線4を介してシーケンサ（PLC）8、操作ボックス（TBX）22、位置決め駆動部（POS）33、溶接駆動部（WE）51が接続されている。

【0048】位置決め駆動部33は、位置制御処理部14a1、14b1（図3参照）の制御に従って位置決めロボット31a、31bを駆動し、溶接ガン50a、5

0bを所望位置に位置決めする。位置決めロボット31a、31bは、図3に示されるように、それぞれサーボモータアンプ34a、サーボモータ30a、サーボモータアンプ34b、サーボモータ30b等から構成されている。また、溶接駆動部51は、ガン・トランス制御処理部14a2、14b2（図4参照）の制御に従ってトランス52a、52bを駆動し、溶接ガン50a、50bにより溶接を行う。

【0049】図6は、図5に示した溶接ロボットのシステムにおける制御階層を示す図である。シーケンサ（PLC）8の内部接点は、各装置に対応した領域、POSエリア8a、WEエリア8b、装置nエリア8cに分けられており、それぞれの装置（POS（位置決め駆動部）33、WE（溶接駆動部）51、装置n）がその領域にアクセスすることができる。各内部接点データの内容は各装置で定義することができ、操作盤6等から設定することができる。これらの内部接点の状態が示すスタート、ストップ、パターン番号等の信号が位置決め駆動部（POS）33、溶接駆動部（WE）51に送られる。

【0050】操作ボックス（TBX）22からの操作指示や溶接指示等は、位置決め駆動部33、溶接駆動部51に送られ、例えば、操作ボックス22からティーチングされた溶接作業を1ステップずつ実行する再生処理（プレイバック）は、上記操作ボックス22から位置決め駆動部33に対する操作指示、溶接駆動部51に対する溶接指示によって起動される。

【0051】図7は通信タスク46の処理フローチャートであり、最初にステップS11で通信インタフェース12aの初期化が行われているものとする。ステップS12において、通信状態のチェック処理を行い、次いで、ステップS13において受信処理を行い、ステップS14において送信処理を行う。この後、ステップS15においてアプリケーションタイマのタイムアップを検出し、タイムアップでなければステップS12に戻り、通信状態チェック処理をする。タイムアップであれば、ステップS16に進み、アプリケーションタイマをセットし、ステップS17においてPLC（シーケンサ）用の相手先アドレス取得処理であるアプリケーション処理を行いステップS12に戻る。

【0052】図8はPLCタスク44の処理フローチャートである。シーケンサ（PLC）8の内部接点は、前述したように、各装置に対応した領域、POSエリア8a、WEエリア8b、装置nエリア8cに分けられており、それぞれの装置（POS（位置決め駆動部）33、WE（溶接駆動部）51、装置n）がその領域にアクセスすることができる。各内部接点データの内容は各装置で定義することができ、操作盤6等から設定することができる（図6参照）。

【0053】まず、ステップS21においてPLC書き

込みコマンドの送信処理を行い、次いで、ステップS22において再送タイマセットを行い、ステップS23においてPLC書き込み完了データを受信処理する。ステップS24において受信有無を検出し、受信があればステップS26に進み、受信がなければステップS25において再送タイマのタイムアップを検出し、タイムアップでなければステップS23のPLC書き込み完了データの受信処理に戻り、タイムアップであれば、ステップS21のPLC書き込みコマンド送信処理に戻る。

【0054】次に、ステップS26においてPLC読み出しコマンド送信処理を行い、ステップS27において再送タイマセットを行い、ステップS28においてPLC読み出し完了データを受信処理する。ステップS29において受信有無を検出し、受信があればステップS21のPLC書き込みコマンド送信処理に戻り、受信がなければステップS30において再送タイマのタイムアップを検出し、タイムアップでなければステップS28のPLC読み出し完了データの受信処理に戻り、タイムアップであれば、ステップS26のPLC読み出しコマンド送信処理に戻る。

【0055】図9はアプリケーションタスク42a、42bによる位置決め処理フローチャートであり、操作ボックス22からティーチングされた溶接作業を1ステップずつ実行する再生処理（プレイバック）の手順を示すものである。

【0056】まず、ステップS31においてステップ実行フラグを検出する。実行フラグが「0」でなければステップS38に進み、「0」であればステップS32において現ステップが動作命令であるか否かをチェックし、動作命令でなければステップS33において動作命令以外の他の命令の処理が行われる。

【0057】動作命令であれば、ステップS34に進み、現ステップの目標位置を取り出し、ステップS35において現ステップの目標位置を連絡用メモリ16の目標位置36a、36bにセットし（図3参照）、ステップS37において連絡用メモリ16のスタートをオンし、ステップS37においてステップ実行フラグを「1」にする。

【0058】ステップS31において、ステップ実行フラグが「0」でない場合には、ステップS38においてステップ実行フラグを検出する。ステップ実行フラグが「1」でない場合には処理を終了し、ステップ実行フラグが「1」の場合にはステップS39において現ステップが動作命令であるか否かをチェックし、動作命令でなければステップS40において、動作命令以外の他の命令の処理が行われる。

【0059】動作命令であれば、ステップS41に進み、連絡用メモリ16の目標位置36a、36bと、現在位置データ40a、40bを減算し、到着すべき範囲にあるか否かが検出される。ここで、現在位置データ4

0a、40bは、リアルタイム処理部14により、連絡用メモリ16に書き込まれたものである。

【0060】目標位置36a、36bと、現在位置データ40a、40bを減算し、到着すべき範囲にある場合は、ステップS42においてステップ実行フラグを「0」に戻して処理を終了し、到着すべき範囲にない場合はそのまま処理を終了する。

【0061】図10はリアルタイム処理部14の位置制御処理部14a1、14b1の処理フローチャートである。位置制御処理部14a1、14b1はまずステップS51においてサーボモータアンプ34a、34bよりサーボモータ30a、30bの現在位置の読み出しを行い、ステップS52において、連絡用メモリ16の現在位置データ40a、40bに書き込む。

【0062】次に、ステップS53においてスタート信号がオンであるか否かが検出され、オンでなければステップS54においてサーボモータアンプ34a、34bへの速度指令に「0」を書き込み、オンであればステップS55において、連絡用メモリ16から目標位置36a、36bを読み出す。

【0063】次いで、ステップS56において目標位置36a、36bから現在位置を減算してサーボモータアンプ34a、34bへの出力用データを作成し、ステップS57において出力用データリミット処理を行い、ステップS58において、サーボモータアンプ34a、34bに対する速度指令に前記出力用データを書き込んで処理を終了する。サーボモータアンプ34a、34bはこの速度指令に基づいてサーボモータ30a、30bを駆動し、位置検出器32a、32bによって現在位置が検出され、位置制御処理部14a1、14b1に報告される。この現在位置データ40a、40bはリアルタイム処理部14から連絡用メモリ16を介してマルチタスク処理部12に通知される。

【0064】このように、リアルタイム処理部14側（サーボ側）において同時到着処理をせず、マルチタスク処理部12側（メイン側）で同時到着処理を行う構成としたため、ステップアップ時の偏差補正ができず位置ずれを生じるおそれがあるが、本実施例では、リアルタイム処理部14、マルチタスク処理部12のいずれにも現在位置データを持ち、今いるはずの位置と目標位置からの移動量を計算することにより、位置ずれを防ぐ処理を行っている。

【0065】図11は、操作ボックス22から手動操作により位置制御を行う処理フローチャートである。すなわち、操作ボックス22から位置決め駆動部33経由でサーボモータ30a、30bに対して指令を与え、位置制御を行う場合、まず、ステップS61において移動方向がプラス方向か、否かをチェックし、ステップS62において移動方向がマイナス方向か、否かをチェックする。移動方向がプラス方向である場合には、ステップS

67に進み、連絡用メモリ16の目標位置36a、36bにプラス側最大値をセットし、ステップS68において連絡用メモリ16のスタート信号をオンにする。

【0066】移動方向がマイナス方向の場合には、ステップS65に進み、連絡用メモリ16の目標位置36a、36bにマイナス側最小値をセットし、ステップS68において連絡用メモリ16のスタート信号をオンにする。移動方向がプラス方向、マイナス方向のいずれでもない場合には、ステップS63において停止か、否かがチェックされ、停止でない場合には処理を終了し、停止の場合にはステップS64において連絡用メモリ16のスタート信号をオフにして処理を終了する。

【0067】図12はリアルタイム処理部14の位置決め概略処理フローチャートであり、リアルタイム処理部14は、マルチタスク処理部12のアプリケーションタスク42a、42bの処理（図9の処理フローチャート参照）に従って、ステップS1において1軸目のモータ位置制御を行い、ステップS2において2軸目のモータ位置制御を行う（図10の処理フローチャート参照）。

【0068】図13はアプリケーションタスク42a、42bによる溶接処理フローチャートである。まず、ステップS71において溶接実行フラグを検出する。溶接実行フラグが「0」である場合はステップS72において、操作ボックス(TBOX)22または装置間通信より入力された溶接条件に対応する加圧、通電スケジュールと電流指令をメモリから読み出し、ステップS73において連絡用メモリ16の電流指令56a、56b、加圧指令58a、58bに書き込み、ステップS74において溶接実行フラグを「1」にセットする。

【0069】これにより、リアルタイム処理部14のガン・トランス制御処理部14a2、14b2はインバータ54a、54bに対して電流指令、PWM指令を送信し、トランス52a、52b、溶接ガン50a、50bに対して、指定された加圧、通電スケジュールで溶接を行い、通電中、指定した電流で通電が行えるよう定電流制御し、溶接処理を行う。

【0070】溶接実行フラグが「0」でない場合は、ステップS75において溶接実行フラグが「1」であるか否かがチェックされ、溶接実行フラグが「1」である場合にはステップS76において溶接が完了したか、否かが検出され、完了していれば、ステップS77において、加圧、通電スケジュール、電流指令をクリアし、連絡用メモリ16の電流指令56a、56b、加圧指令58a、58bをリセットする。次いでステップS78において溶接実行フラグを「2」にして処理を終了する。ステップS75において溶接実行フラグが「1」でない場合にはそのまま処理を終了する。

【0071】図14はリアルタイム処理部14の溶接概略処理フローチャートであり、リアルタイム処理部14は、マルチタスク処理部12のアプリケーションタスク

42a、42bの処理（図12の処理フローチャート参照）に従って、ステップS3において1組目のガン・トランス制御処理を行い、ステップS4において2組目のガン・トランス制御処理を行う。

【0072】

【発明の効果】本発明に係るマルチタスク制御システムによれば、以下の効果が得られる。すなわち、本発明は、複数の論理軸に対応した位置決め制御機能を持つ被制御装置を動作制御する処理機能を有する制御システムにおいて、前記被制御装置、複数の位置決め論理軸に関する制御をマルチタスク化するとともに、リアルタイム性が要求される溶接等の処理制御機能を即時制御、すなわち、リアルタイム化したものであるから、リアルタイム性の強い制御にも対応可能になるとともに、処理のためのソフトウェア（プログラム）の信頼性、性能等の質の低下を招くことなくユーザーが容易にプログラムを作成することが可能となり、プログラム開発工数および改版工数の増大を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るマルチタスク制御システムが運用されるマルチタスク制御装置の概略構成を示すブロック図である。

【図2】操作ボックスの論理構成図である。

【図3】本発明に係るマルチタスク制御システムの第1の実施例を示す図である。

【図4】本発明に係るマルチタスク制御システムの第2の実施例を示す図である。

【図5】溶接システムにおけるシステム構成図である。

【図6】溶接システムにおける制御階層を示す図である。

【図7】通信タスクの処理フローチャートである。

【図8】PLCタスクの処理フローチャートである。

【図9】アプリケーションタスクの位置決め処理フローチャートである。

【図10】位置制御処理部の処理フローチャートである。

【図11】操作ボックスから手動操作により位置制御を行う処理フローチャートである。

【図12】リアルタイム処理部の位置決め概略処理フローチャートである。

【図13】アプリケーションタスクの溶接処理フローチャートである。

【図14】リアルタイム処理部の溶接概略処理フローチャートである。

【符号の説明】

10…マルチタスク制御装置

12…マルチタスク処理部

14…リアルタイム処理部

16…連絡用メモリ

20…被制御装置

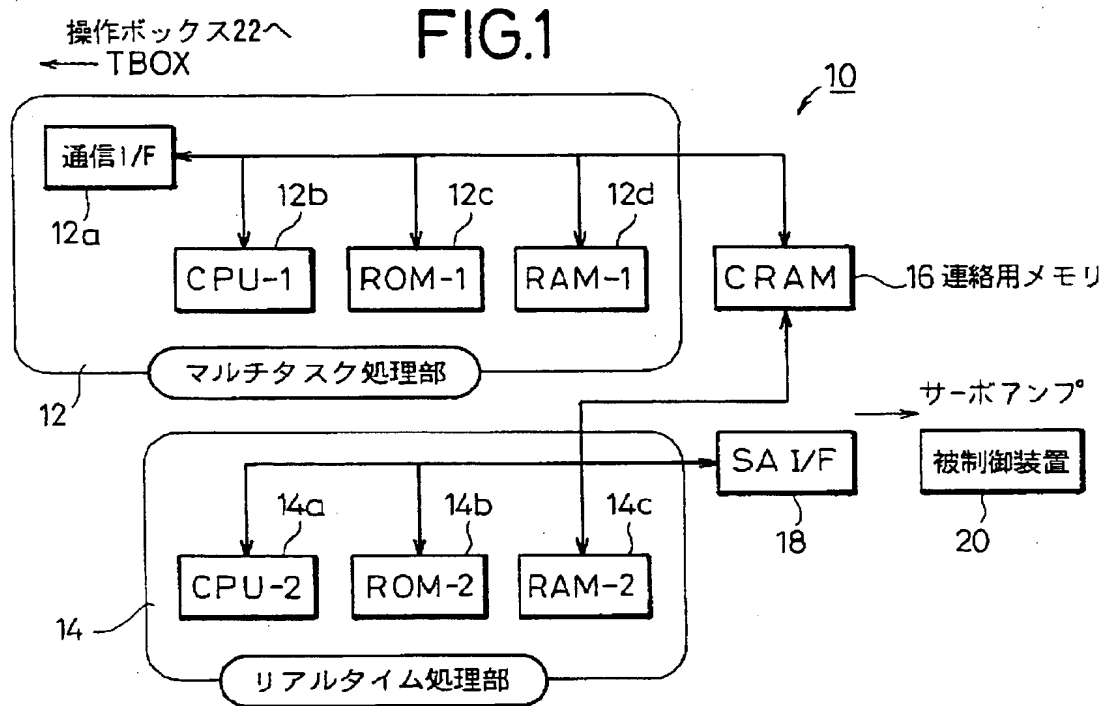
22…操作ボックス

* 44…PLCタスク

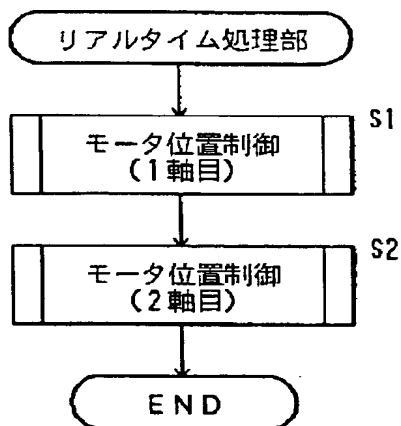
42a、42b…アプリケーションタスク

* 46…通信タスク

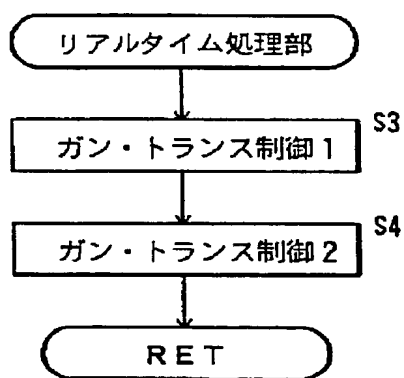
【図1】



【図12】

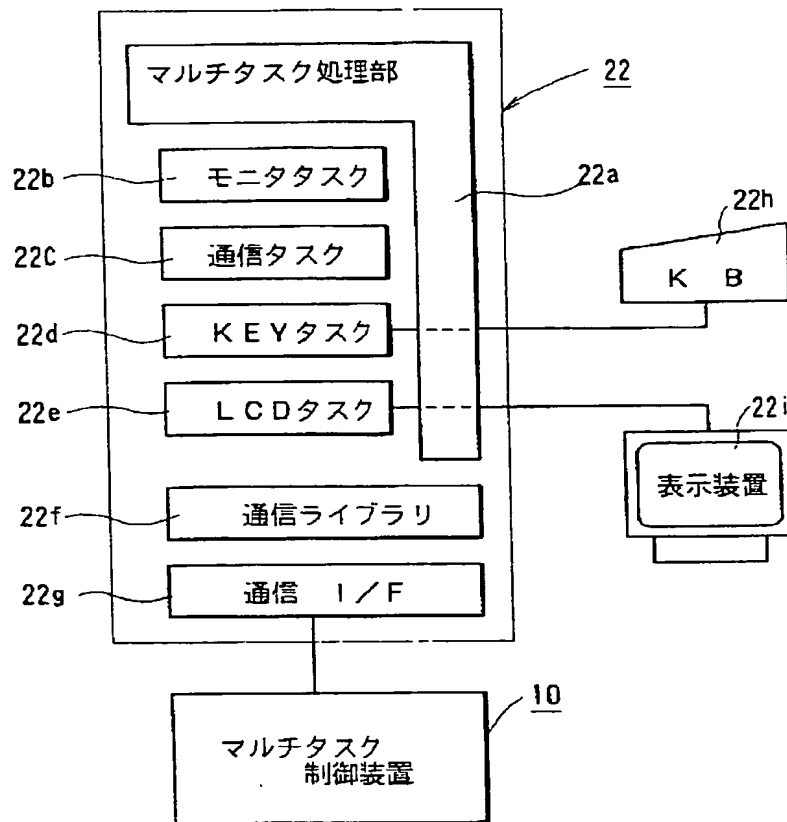
FIG.12

【図14】

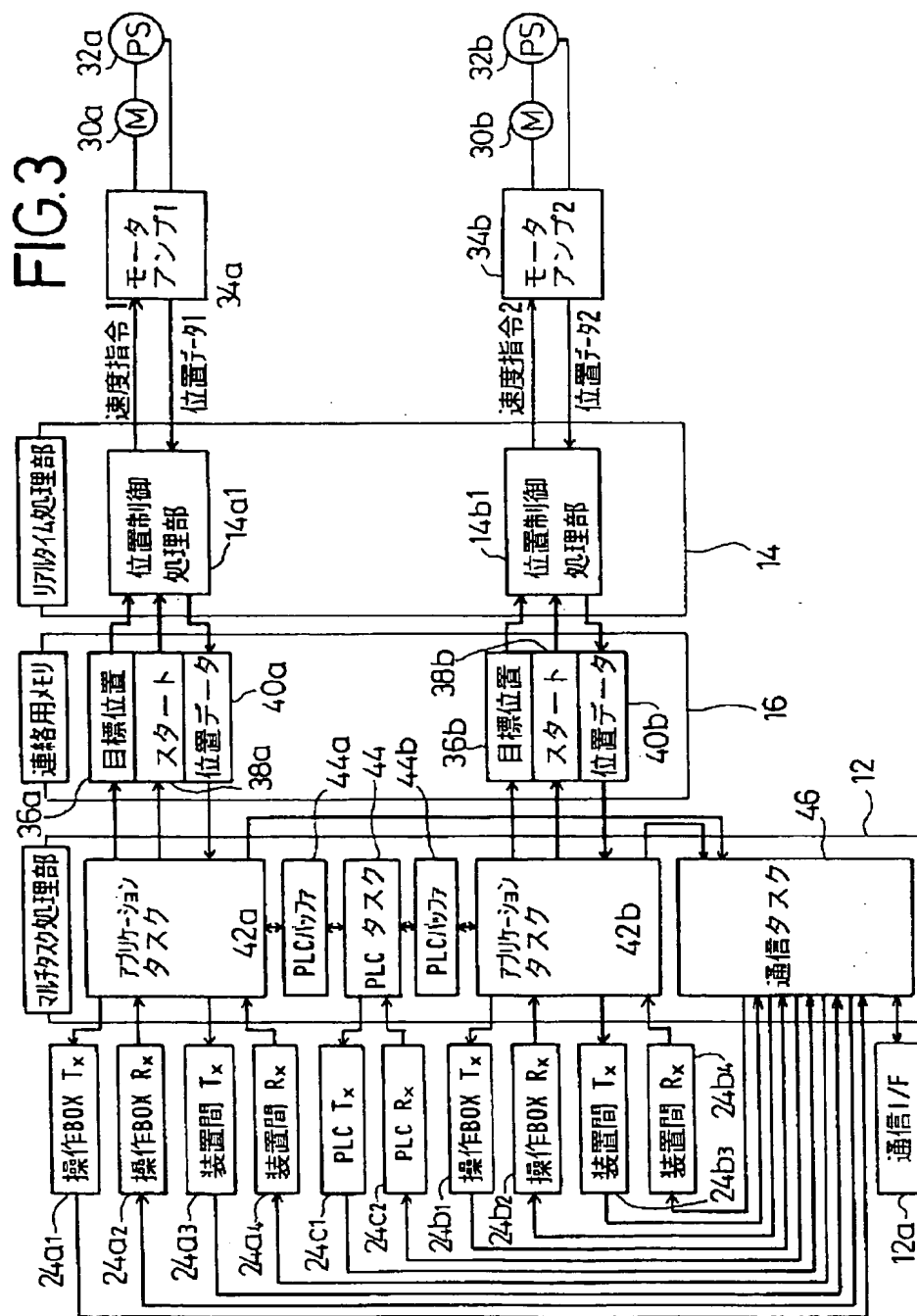
FIG.14

【図2】

FIG.2

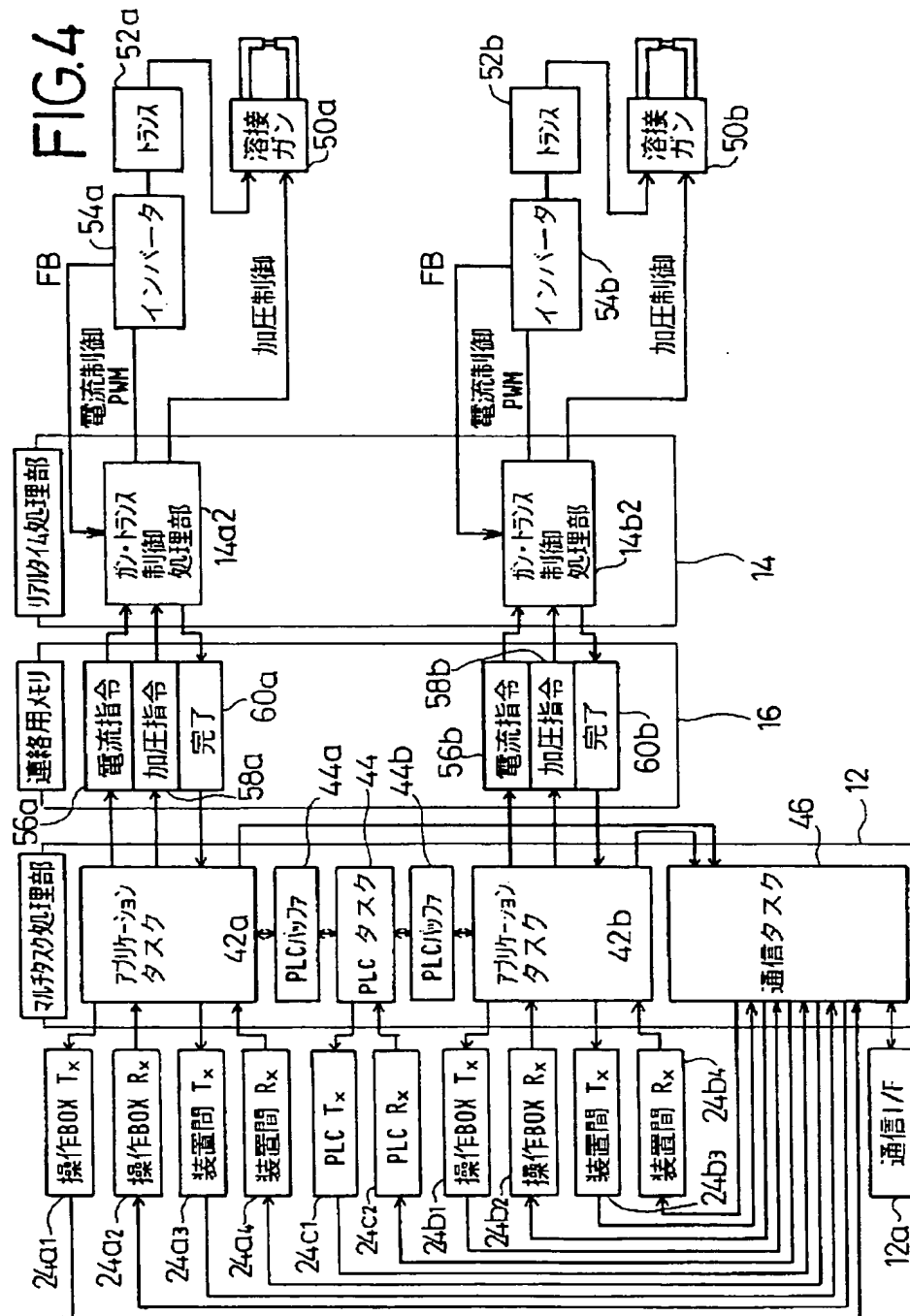


【圖 3】



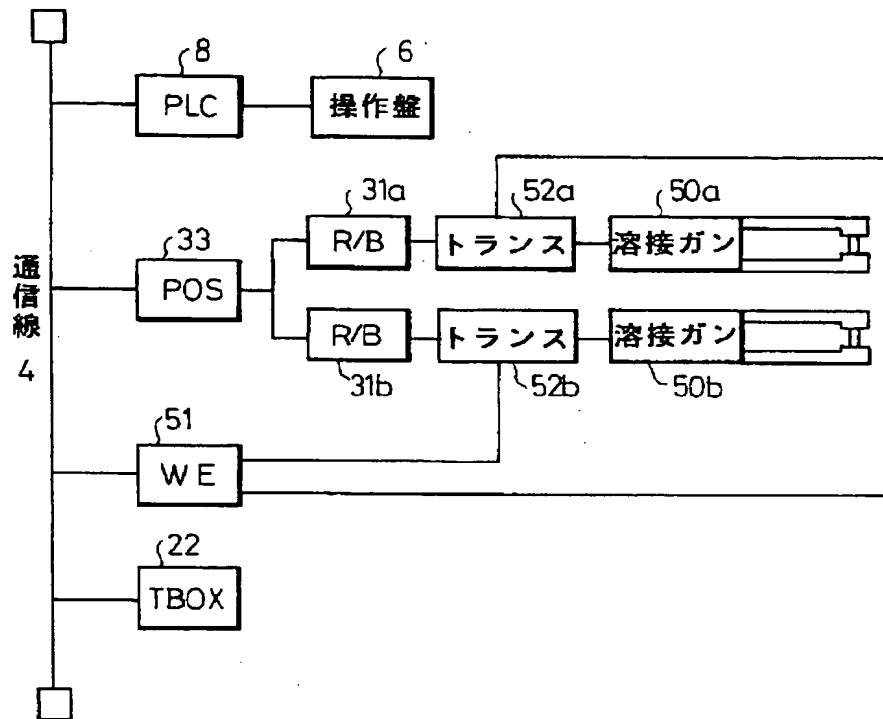
(12)

〔図4〕



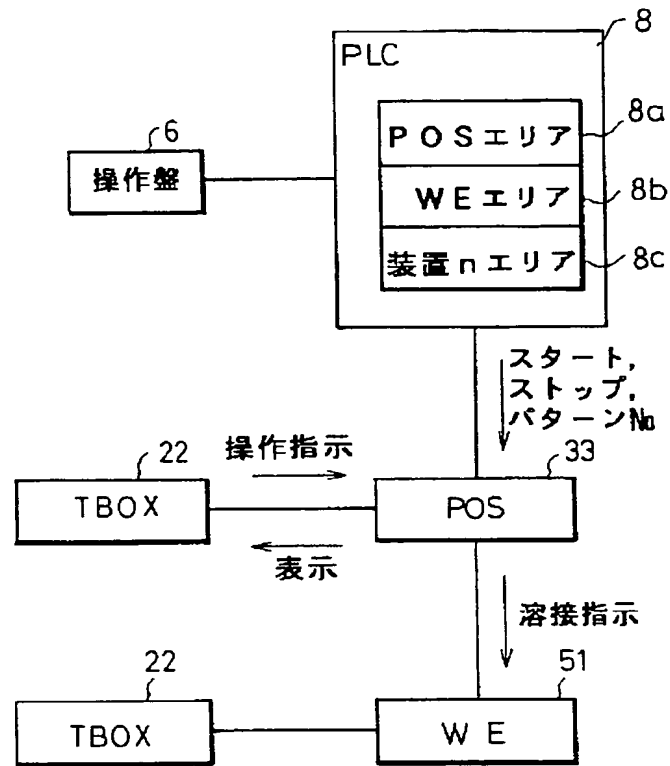
【図5】

FIG.5



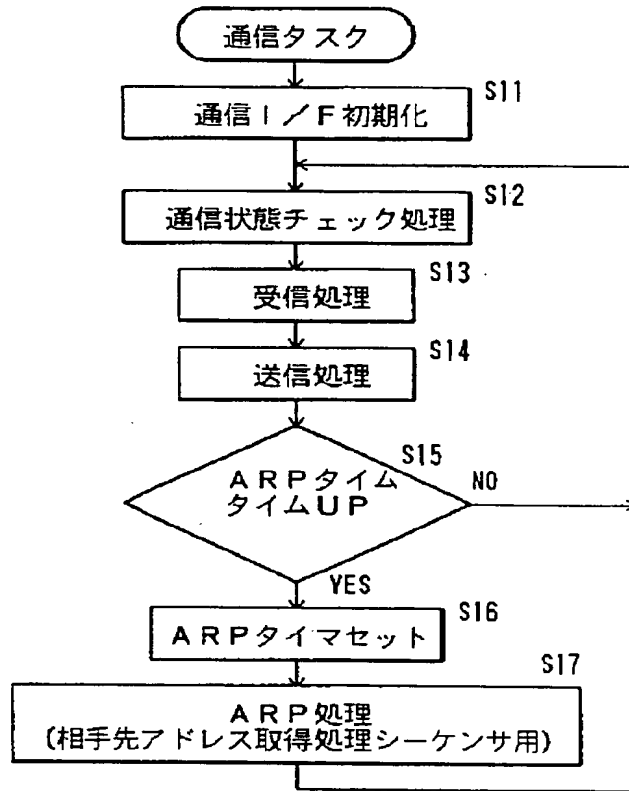
【図6】

FIG. 6



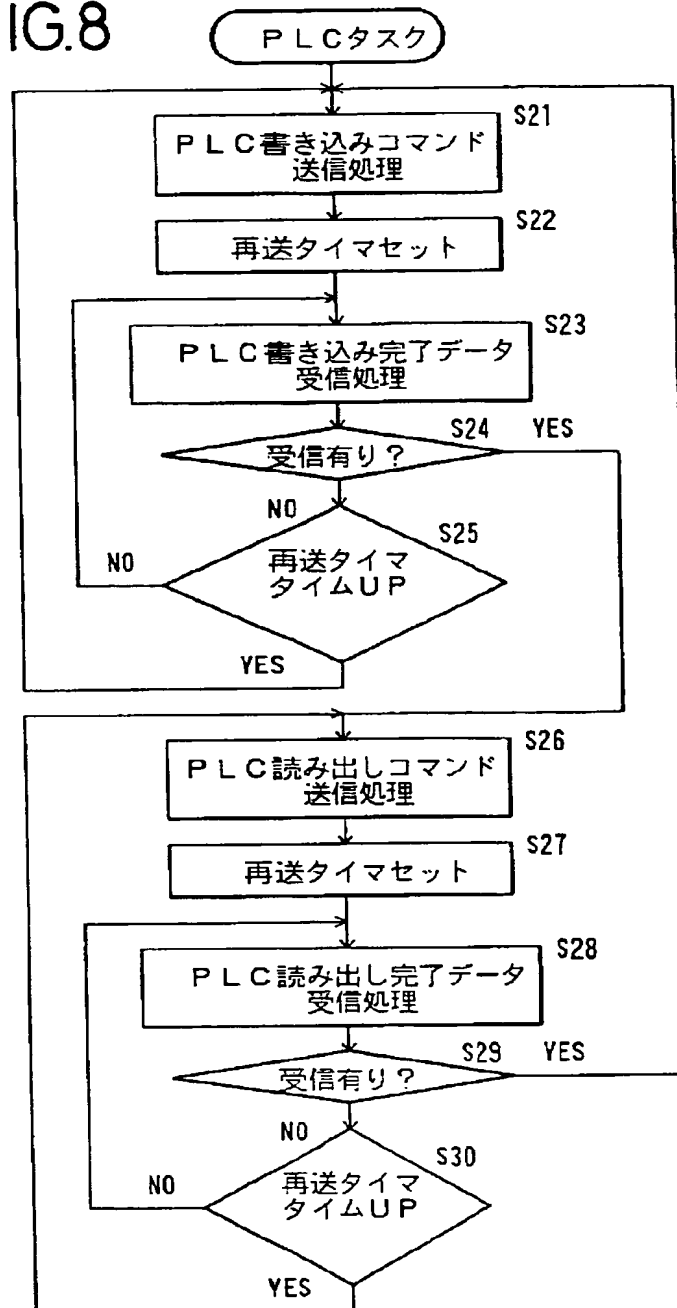
【図7】

FIG.7



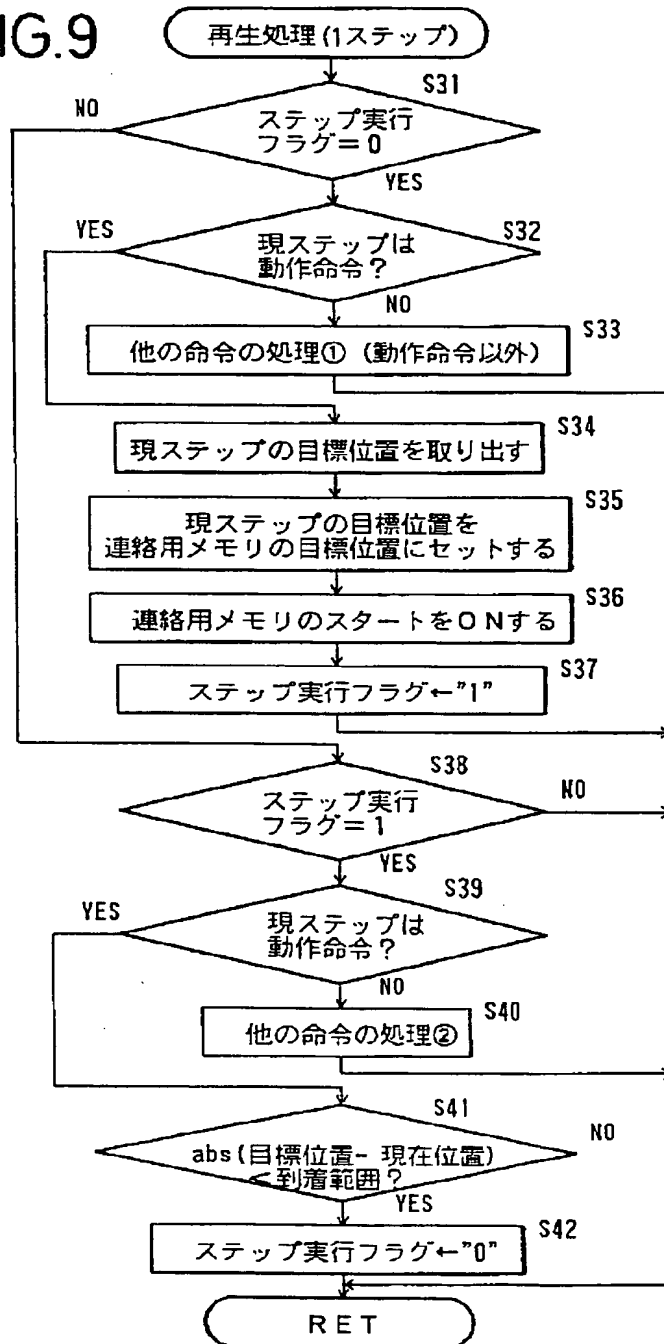
【図8】

FIG.8



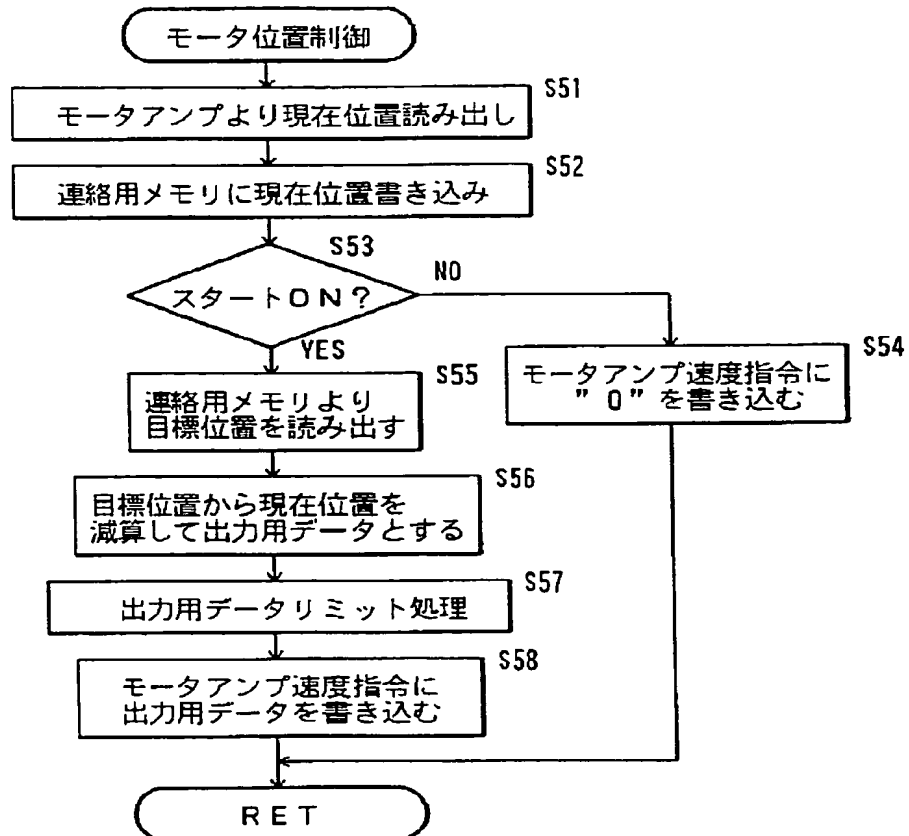
【図9】

FIG.9



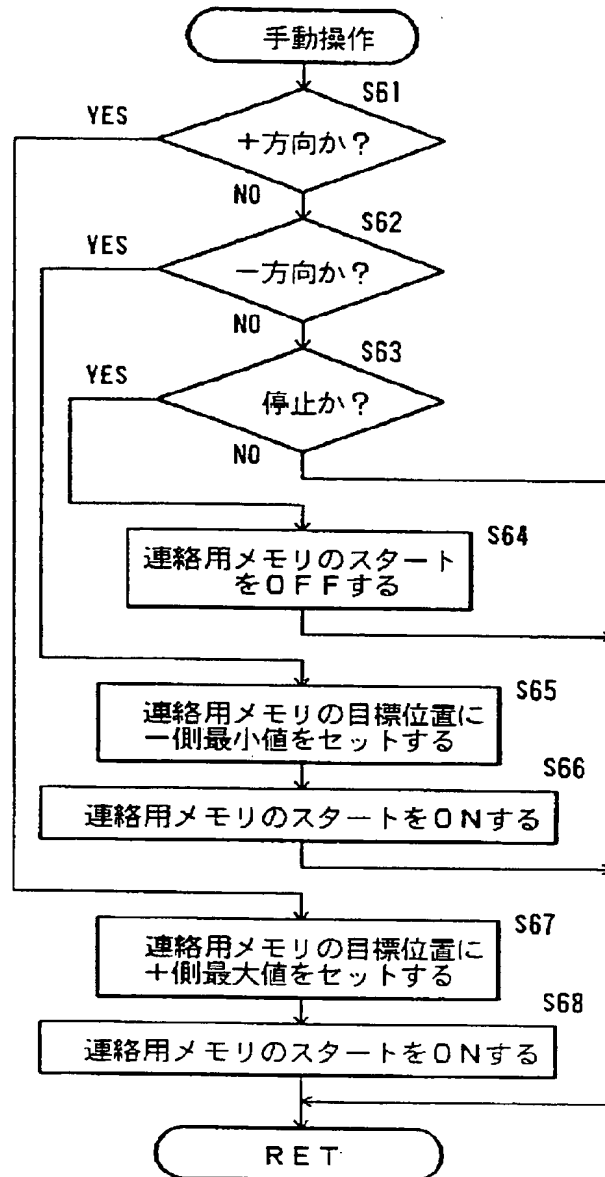
【図10】

FIG.10



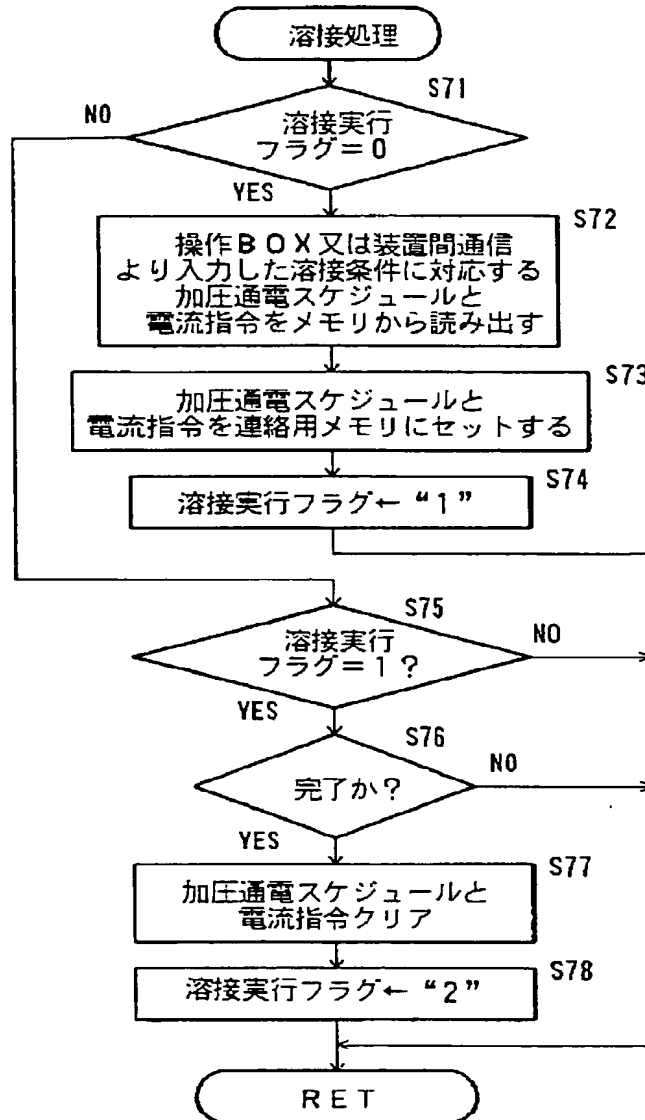
【図11】

FIG.11



【図13】

FIG.13



フロントページの続き

(72)発明者 小林 茂男
埼玉県狭山市新狭山1-10-1 ホンダエ
ンジニアリング株式会社内